

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-307235

(P2003-307235A)

(43) 公開日 平成15年10月31日 (2003. 10. 31)

(51) Int.Cl.⁷

F 1 6 D 3/224

識別記号

F I

F 1 6 D 3/224

テーマコード(参考)

A

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2003-147811(P2003-147811)
(62) 分割の表示 特願平8-259484の分割
(22) 出願日 平成8年9月30日(1996. 9. 30)

(31) 優先権主張番号 特願平8-133999
(32) 優先日 平成8年5月28日(1996. 5. 28)
(33) 優先権主張国 日本(J P)
(31) 優先権主張番号 特願平8-209906
(32) 優先日 平成8年8月8日(1996. 8. 8)
(33) 優先権主張国 日本(J P)

(71) 出願人 000102692
NTN株式会社
大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号
(72) 発明者 曾根 啓助
静岡県浜松市三新町314-2
(72) 発明者 穂積 和彦
静岡県袋井市川井1044-3
(72) 発明者 兼子 佳久
静岡県周智郡森町睦実1582-1
(74) 代理人 100064584
弁理士 江原 省吾 (外5名)

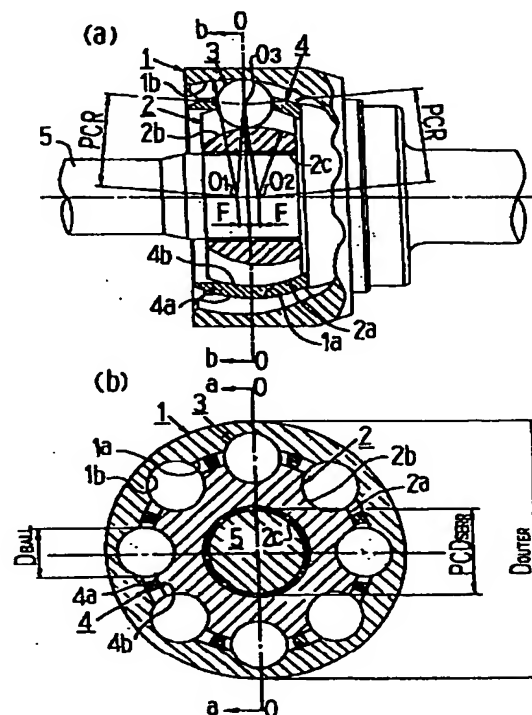
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 等速自在継手

(57) 【要約】

【課題】 コンパクト化、強度、負荷容量および耐久性の確保。

【解決手段】 トルク伝達ボール3は8個配置されている。トルク伝達ボール3のピッチ円径PCDBALLと直径DBALLとの比 $r_1 (=PCDBALL/DBALL)$ は $3.3 \leq r_1 \leq 5.0$ の範囲に設定され、外輪1の外径DOUTERと内輪2のセレーション(又はスプライン)2cのピッチ円径PCDSERRとの比 $r_2 (=DOUTER/PCDSERR)$ は $2.5 \leq r_2 \leq 3.5$ の範囲内に設定されている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 球面状の内径面に軸方向に延びる複数の案内溝を形成した外側継手部材と、球面状の外径面に軸方向に延びる複数の案内溝を形成した内側継手部材と、外側継手部材の案内溝とこれに対応する内側継手部材の案内溝とが協働して形成される複数のボールトラックにそれぞれ配されたトルク伝達ボールと、トルク伝達ボールを保持する保持器とを備え、前記ボールトラックが軸方向の一方に向かって楔状に開いた等速自在継手において、前記ボールトラックの本数およびトルク伝達ボールの配置数が 8 であることを特徴とする等速自在継手。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、8 個のトルク伝達ボールを備えた等速自在継手に関する。

【0002】

【発明が解決しようとする課題】図 15 に示すのは、等速自在継手として代表的なツェパー型等速自在継手である。この等速自在継手は、球面状の内径面 11a に 6 本の曲線状の案内溝 11b を軸方向に形成した外側継手部材としての外輪 11 と、球面状の外径面 12a に 6 本の曲線状の案内溝 12b を軸方向に形成し、内径面に軸部を連結するためのセレーション（又はスプライン）12c を形成した内側継手部材としての内輪 12 と、外輪 11 の案内溝 11b と内輪 12 の案内溝 12b とが協働して形成される 6 本のボールトラックにそれぞれ配された 6 個のトルク伝達ボール 13 と、トルク伝達ボール 13 を保持する保持器 14 とで構成される。

【0003】外輪 11 の案内溝 11b の中心 A は内径面 11a の球面中心に対して、内輪 12 の案内溝 12b の中心 B は外径面 12a の球面中心に対して、それぞれ、軸方向に等距離だけ反対側に（中心 A は継手の開口側、中心 B は継手の奥部側に）オフセットされている。そのため、案内溝 11b とこれに対応する案内溝 12b とが協働して形成されるボールトラックは、継手の開口側に向かって楔状に開いた形状になる。保持器 14 の案内面となる外輪 11 の内径面 11a および内輪 12 の外径面 12a の球面中心は、いずれもトルク伝達ボール 13 の中心を含む継手中心面 O 内にある。

【0004】外輪 11 と内輪 12 とが角度 θ だけ角度変位すると、保持器 14 に案内されたトルク伝達ボール 13 は常にどの作動角 θ においても、角度 θ の 2 等分面（ $\theta/2$ ）内に維持され、そのため継手の等速性が確保される。

【0005】本発明は、上述したような等速自在継手において、より一層のコンパクト化を図り、また、比較品（上述したような 6 個ボールの等速自在継手）と同等以上の強度、負荷容量および耐久性を確保することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明は、球面状の内径面に軸方向に延びる複数の案内溝を形成した外側継手部材と、球面状の外径面に軸方向に延びる複数の案内溝を形成した内側継手部材と、外側継手部材の案内溝とこれに対応する内側継手部材の案内溝とが協働して形成される複数のボールトラックにそれぞれ配されたトルク伝達ボールと、トルク伝達ボールを保持する保持器とを備え、前記ボールトラックが軸方向の一方に向かって楔状に開いた等速自在継手において、ボールトラックの本数およびトルク伝達ボールの配置数を 8 とした。

【0007】上記構成において、トルク伝達ボールのピッチ円径（PCDBALL）と直径（DBALL）との比 $r1$ （ $=PCDBALL/DBALL$ ）を $3.3 \leq r1 \leq 5.0$ とすることができる。

【0008】ここで、トルク伝達ボールのピッチ円径（PCDBALL）は、外側継手部材（外輪）の案内溝の中心又は内側継手部材（内輪）の案内溝の中心とトルク伝達ボールの中心とを結ぶ線分の長さ〔外側継手部材（外輪）の案内溝の中心とトルク伝達ボールの中心とを結ぶ線分の長さ、内側継手部材（内輪）の案内溝の中心とトルク伝達ボールの中心とを結ぶ線分の長さとは等しい。これにより、継手の等速性が確保される。以下、この寸法を（PCR）という。〕の 2 倍（ $PCDBALL = 2 \times PCR$ ）である。

【0009】 $3.3 \leq r1 \leq 5.0$ とした理由は、外輪等の強度、継手の負荷容量および耐久性を比較品（図 15 に示すような 6 個ボールの等速自在継手）と同等以上に確保するためである。すなわち、等速自在継手においては、限られたスペースの範囲で、トルク伝達ボールのピッチ円径（PCDBALL）を大幅に変更することは困難である。そのため、 $r1$ の値は、主にトルク伝達ボールの直径（DBALL）に依存することになる。 $r1 < 3.3$ であると（主に直径 DBALL が大きい場合）、他の部品（外輪、内輪等）の肉厚が薄くなりすぎて、強度の面で懸念が生じる。逆に、 $r1 > 5.0$ であると（主に直径 DBALL が小さい場合）、負荷容量が小さくなり、耐久性の面で懸念が生じる。また、トルク伝達ボールと案内溝との接触部分の面圧が上昇し（直径 DBALL が小さくなると、接触部分の接触楕円が小さくなるため）、案内溝の溝肩エッジ部分の欠け等の要因になることが懸念される。

【0010】 $3.3 \leq r1 \leq 5.0$ とすることにより、外輪等の強度、継手の負荷容量および耐久性を比較品（6 個ボール）と同等以上に確保することができる。このことは、試験により、ある程度裏付けされている。

【0011】

【表 1】

r1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9
耐久性	○	○	○	○	○	○	○	○
外輪強度	×	△	△	○	○	○	○	○
内輪強度	×	△	△	○	○	○	○	○
保持器強度	×	△	△	○	○	○	○	○

○:良 △:可 ×:不可

(8個ボール)

【0012】表1に示すように(表1は比較試験に基づく評価を示している。)、 $r1=3.2$ とした場合は、外輪、内輪、保持器の強度が十分に確保されず、好ましくない結果が得られた。 $r1=3.3, 3.4$ とした場合は、強度面でもまずまず良好な結果が得られた。特に、 $r1 \geq 3.5$ とした場合は、外輪、内輪、保持器の強度および継手の耐久性が十分に確保され、好ましい結果が得られた。尚、 $r1 < 3.9$ の範囲内については、まだ試験は行なっていないが、上記と同様に好ましい結果が得られるものと推測される。ただし、 $r1 < 3.5$ になると、上述したように、耐久性および内・外輪の強度の点が問題になると考えられるので、 $r1 \geq 3.5$ とするのが良い。

【0013】以上により、 $r1$ は、 $3.3 \leq r1 \leq 5.0$ の範囲、好ましくは、 $3.5 \leq r1 \leq 5.0$ の範囲に設定するのが良い。

【0014】また、トルク伝達ボールのピッチ円径(PCDBALL)と直径(DBALL)との比 $r1(=PCDBALL/DBALL)$ を $3.3 \leq r1 \leq 5.0$ とし、かつ、前記外側継手部材の外径(DOUTER)と、内側継手部材の歯型(軸部を連結するための歯型。内側継手部材の内径面に形成される。)のピッチ円径(PCDSERR)との比 $r2(=DOUTER/PCDSERR)$ を $2.5 \leq r2 \leq 3.5$ とすることができる。

【0015】 $3.3 \leq r1 \leq 5.0$ とした理由は上記と同様である。また、好ましい範囲として、 $3.5 \leq r1 \leq 5.0$ であることも同様である。 $2.5 \leq r2 \leq 3.5$ とした理由は次にある。すなわち、内側継手部材の歯型のピッチ円径(PCDSERR)は、相手軸の強度等との関係で大幅に変更することはできない。そのため、 $r2$ の値は、主に外側継手部材の外径(DOUTER)に依存することになる。 $r2 < 2.5$ であると(主に外径DOUTERが小さい場合)、各部品(外輪、内輪等)の肉厚が薄くなりすぎて、強度の点で懸念が生じる。一方、 $r2 > 3.5$ であると(主に外径DOUTERが大きい場合)、寸法的な面等から、実用上の問題が生じる。 $2.5 \leq r2 \leq 3.5$ とすることにより、外輪等の強度およ

び継手の耐久性を比較品(6個ボール)と同等以上に確保することができ、かつ、実用上の要請も満足できる。特に、 $2.5 \leq r2 < 3.2$ とすることにより、同じ呼び形式の比較品(6個ボール:一般に $r2 \geq 3.2$ である。)に対して、外径寸法をコンパクト化できるというメリットがある。

【0016】以上により、 $r2$ は、 $2.5 \leq r2 \leq 3.5$ の範囲、好ましくは、 $2.5 \leq r2 < 3.2$ の範囲に設定するのが良い。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に従って説明する。

【0018】図1に示すように、この実施形態の等速自在継手は、球面状の内径面1aに8本の曲線状の案内溝1bを軸方向に形成した外側継手部材としての外輪1と、球面状の外径面2aに8本の曲線状の案内溝2bを軸方向に形成し、内径面に軸部5を連結するためのセレーション(又はスプライン)2cを形成した内側継手部材としての内輪2と、外輪1の案内溝1bとこれに対応する内輪2の案内溝2bとが協働して形成される8本のボールトラックにそれぞれ配された8個のトルク伝達ボール3と、トルク伝達ボール3を保持する保持器4とで構成される。

【0019】この実施形態において、外輪1の案内溝1bの中心O1は内径面1aの球面中心に対して、内輪2の案内溝2bの中心O2は外径面2aの球面中心に対して、それぞれ、軸方向に等距離(F)だけ反対側に(中心O1は継手の開口側、中心O2は継手の奥部側に)オフセットされている。そのため、案内溝1bとこれに対応する案内溝2bとが協働して形成されるボールトラックは、継手の開口側に向かって楔状に開いた形状になる。

【0020】保持器4の外径面4aの球面中心、および、保持器4の外径面4aの案内面となる外輪1の内径面1aの球面中心は、いずれも、トルク伝達ボール3の中心O3を含む継手中心面O内にある。また、保持器4の内径面4bの球面中心、および、保持器4の内径面4

bの案内面となる内輪2の外径面2aの球面中心は、いずれも、継手中心面O内にある。それ故、外輪1の上記オフセット量(F)は、案内溝1bの中心O1と継手中心面Oとの間の軸方向距離、内輪2の上記オフセット量(F)は、案内溝2bの中心O2と継手中心面Oとの間の軸方向距離になり、両者は等しい。外輪1の案内溝1bの中心O1と内輪2の案内溝2bの中心O2とは、継手中心面Oに対して軸方向に等距離(F)だけ反対側(案内溝1bの中心O1は継手の開口側、案内溝2bの中心O2は継手の奥部側)にずれた位置にある。外輪1の案内溝1bの中心O1とトルク伝達ボール3の中心O3を結ぶ線分の長さ、内輪2の案内溝2bの中心O2とトルク伝達ボール3の中心O3を結ぶ線分の長さが、それぞれPCRであり、両者は等しい。

【0021】外輪1と内輪2とが角度 θ だけ角度変位すると、保持器4に案内されたトルク伝達ボール3は常にとの作動角 θ においても、角度 θ の2等分面($\theta/2$)内に維持され、継手の等速性が確保される。

$r1 (=PCD_{BALL}/D_{BALL})$		$r2 (=D_{OUTER}/PCD_{SERR})$	
実施形態品 (8個ボール)	比較品 (6個ボール)	実施形態品 (8個ボール)	比較品 (6個ボール)
$3.3 \leq r1 \leq 5.0$	$3.0 \leq r1 \leq 3.5$	$2.5 \leq r2 \leq 3.5$	$3.2 \leq r2$

【0025】この実施形態の等速自在継手は、トルク伝達ボール3の個数が8個であり、比較品(6個ボール)に比べ、継手の全負荷容量に占めるトルク伝達ボール1個当りの負荷割合が少ないので、同じ呼び形式の比較品(6個ボール)に対して、トルク伝達ボール3の直径 D_{BALL} を小さくし、外輪1の肉厚および内輪2の肉厚を比較品(6個ボール)と同程度に確保することが可能である。

【0026】また、同じ呼び形式の比較品(6個ボール)に対して、比 $r2 (=D_{OUTER}/PCD_{SERR})$ を小さくし($2.5 \leq r2 < 3.2$)、比較品(6個ボール)と同等以上の強度、負荷容量および耐久性を確保しつつ、より一層のコンパクト化を図ることができる。

【0027】図2は、外輪1を示している。外輪1の内径面1aの開口側領域には、保持器4を内径面1aに組込むための円筒状カット部1a1が設けられている。保持器4の組込みに際しては、図2(a)に示すように、軸線を互いに直交させた状態で、保持器4のポケット4cを円筒状カット部1a1に入れる。この状態で、保持器4を、その外径面4aの球面中心が外輪1の内径面1aの球面中心に一致するまで挿入する。この状態から、保持器4を90度回転させ、保持器4の軸線と外輪1の軸線とを一致させる。これにより、保持器4が外輪1の

【0022】前述したように、①トルク伝達ボール3のピッチ円径 PCD_{BALL} ($PCD_{BALL} = 2 \times PC2R$)と直径 D_{BALL} との比 $r1 (=PCD_{BALL}/D_{BALL})$ は、 $3.3 \leq r1 \leq 5.0$ の範囲、好ましくは、 $3.5 \leq r1 \leq 5.0$ の範囲内の値に設定するのが、外輪等の強度確保、負荷容量の確保、耐久性の確保の点から好ましいが、この実施形態では、 $r1 = 3.83$ に設定してある。また、②外輪1の外径 D_{OUTER} と内輪2のセレーション(又はスプライン)2cのピッチ円径 PCD_{SERR} との比 $r2 (=D_{OUTER}/PCD_{SERR})$ を $2.5 \leq r2 \leq 3.5$ 、例えば、 $2.5 \leq r2 < 3.2$ の範囲内の値に設定してある。尚、上記①の構成は単独で採用しても良い。

【0023】上記①②の構成について、同じ呼び形式の比較品(図15に示すような6個ボールの等速自在継手)と比較すると表2のようになる。

【0024】

【表2】

内径面1aに完全に組込まれる。

【0028】また、図2(c)(d)に拡大して示すように、外輪1の案内溝1bの開口側領域には、チャンファ1b1が設けられている。チャンファ1b1は、案内溝1bを熱処理する際[図2(d)における領域Wに熱処理を施す。]の焼抜けを防止する役割をもつ(外輪1の開口端面に焼きが入らないようにする)と同時に、トルク伝達ボール3を保持器4のポケット4cに組込む際の案内部として利用することができる。

【0029】図3は、内輪2を示している。内輪2の外径面2aの直径はA、180度対向した2つの案内溝1bの溝底を含む平面Sと平行な縦断面における、外径面2a間の最大間隔はCである。

【0030】図4は、保持器4を示している。保持器4には、トルク伝達ボール3を収容保持する8つの窓状のポケット4cが円周等間隔に設けられている。8つのポケット4cのうち4つは円周方向寸法の大きな長ポケット4c1、残りの4つは円周方向の小さな短ポケット4c2で、長ポケット4c1と短ポケット4c2とは交互に配列されている。また、内輪2を組入れる保持器4の入口部4dの径(B)は、図3に示す内輪2の外径(A)と、最大間隔(C)に対して、 $C \leq B < A$ の関係になるように設定されている。入口部4dの奥側(内径

面 4 b と入口部 4 d との境界部分) は段差 4 e になっている。

【0031】入口部 4 d の径 (B) を $C \leq B < A$ の関係になるように設定したのは、保持器 4 の内径面 4 b に内輪 2 を組込む際の組込み性に配慮したためである。内輪 2 の組込みの際には、互いの軸線を直交させた状態で、内輪 2 の 1 つの案内溝 2 b を保持器 4 の入口部 4 d にあてがいながら、内輪 2 を保持器 4 の内径面 4 b に挿入する。この状態で、内輪 2 をある程度挿入すると、内輪 2 の外径面 2 a の最大間隔 (C) が段差 4 e に引っ掛かり、その以上内輪 2 を挿入することができなくなる (図 5 に示す状態)。この状態から、内輪 2 を 90 度回転させ、内輪 2 の軸線と保持器 4 の軸線とを一致させる。これにより、内輪 2 が保持器 4 の内径面 4 b に完全に組込まれる。

【0032】4 つの長ポケット 4 c 1 と 4 つの短ポケット 4 c 2 とを交互に配列したのは、トルク伝達ボール 3 を保持器 4 のポケット 4 c に組込む際の組込み性に配慮したためである。図 6 (a) に示すように、トルク伝達ボール 3 の組込みは、内輪 2 および保持器 4 のアセンブリを外輪 1 の内径面 1 a に組込んだ後、内輪 2 および保持器 4 を外輪 1 に対して角度変位 (ボール組込み角 α) をさせた状態で行なう。図 6 (b) の各位相におけるトルク伝達ボール 3 を、31、32、・・・、38 で示す。トルク伝達ボール 31、33、35、37 は保持器 4 の短ポケット 4 c 2 に收容され、トルク伝達ボール 32、34、36、38 は長ポケット 4 c 1 に收容されている。継手が作動角 α をとった時の、ポケット 4 c 内におけるトルク伝達ボール 3 の移動位置は図 7 に示すようになる。尚、図 7 (a) は保持器オフセット (f) を設けていない図 1 の構成、図 7 (b) は保持器オフセット (f) を設けた図 11 および図 12 の構成にそれぞれ対応している。トルク伝達ボール 3 は、まず 4 つの長ポケット 4 c 1 にそれぞれ組込み、その後、4 つの短ポケット 4 c 2 にそれぞれ組込む。例えばトルク伝達ボール 31 を組込む際、33、35、37 の位相では、トルク伝達ボール 3 の周方向の動き量は少ない。そのため、トルク伝達ボール 31 を短ポケット 4 c 2 に組込むことができる。同様に、例えばトルク伝達ボール 33 を組込む際、31、35、37 の位相では、トルク伝達ボール 3 の周方向の動き量は少ない。そのため、トルク伝達ボール 33 を短ポケット 4 c 2 に組込むことができる。このようにして、全ての短ポケット 4 c 2 にトルク伝達ボール 3 を組込むことができる。尚、トルク伝達ボール 3 をポケット 4 c に組込む際、外輪 1 のチャンファ 1 b 1 がトルク伝達ボール 3 を案内する役割をなす [図 6 (a) 参照]。

【0033】上述した状態で、外輪 1、内輪 2、保持器 4、トルク伝達ボール 3 を組付けると、図 1 に示す本実施形態の等速自在継手が完成する。内輪 2 のセレーショ

ン (スプラインでも良い。) 2 c には、軸部 5 が連結される。尚、この実施形態では、軸部 5 をボロン鋼で形成し、軸部 5 の小径化を図っている (最大作動角付与時、外輪 1 の開口端と干渉する部分の径を小さくしてある。セレーションの径は比較品と同じにしてある。)。軸部 5 の小径化を図ったのは、作動角増大に配慮したためである。試作品では、例えば自動車のドライブシャフト用継手として要求される最大作動角 45° 以上を充分達成できた。

【0034】図 8 は、実施形態品と比較品 (6 個ボールの等速自在継手) (いずれも同じ呼び形式) について、回転数 (rpm) と温度上昇量 ($^\circ\text{C}$) との関係を比較試験した結果を示している。同図で X (点線白○) は実施形態品、Y (実線黒○) は比較品であり、温度上昇量 ($^\circ\text{C}$) は、運転開始から 30 分経過後に測定したデータである。また、 θ は継手作動角、T は入力回転トルクである。

【0035】同図に示す試験結果から明らかなように、実施形態品 (X) の温度上昇量は比較品 (Y) よりも小さく、回転数が高くなるに従ってその差が大きくなっている。温度上昇の低減は、耐久性の向上につながる。また、そのような温度上昇の低減は、作動角 (θ) および入力回転トルク (T) の如何を問わず得られるものと考えられる。

【0036】図 9 は、実施形態品と比較品 (6 個ボール) (いずれも同じ呼び形式) について、温度上昇量 ($^\circ\text{C}$) の経時変化を比較試験した結果を示している。同図で X (点線白○) は実施形態品、Y (実線黒○) は比較品であり、 θ は継手作動角、T は入力回転トルクである。

【0037】同図に示す試験結果から明らかなように、実施形態品 (X) の温度上昇量は比較品 (Y) よりも小さく、その差は運転時間が長くなってもあまり変化していない。

【0038】図 10 は、実施形態品と比較品 (6 個ボール) (いずれも同じ呼び形式) について、作動角 θ (deg) とトルク損失率 (%) との関係を比較試験した結果を示している。同図で X (点線白○) は実施形態品、Y (実線黒○) は比較品であり、 $\theta = 10 \text{ deg}$ では入力回転トルク $T = 196 \text{ N} \cdot \text{m}$ 、 $\theta = 30 \text{ deg}$ では $T = 98 \text{ N} \cdot \text{m}$ として、トルク損失率を測定している。

【0039】同図から明らかなように、実施形態品 (X) のトルク損失率は比較品 (Y) よりも小さく、作動角 θ が大きくなるに従ってその差が大きくなっている。トルク損失の低減は、省燃費、省エネルギーに寄与する他、温度上昇の低減ひいては耐久性の向上にもつながる。

【0040】表 3 は、実施形態品と比較品 (6 個ボール) (いずれも同じ呼び形式) について、300 時間運転後の外輪、内輪、保持器及びボールの損傷状況を観察

した結果を示している。保持器についてはポケット部の摩耗深さを測定し、その結果を図11に示してある。試験条件は、 $\theta = 6 \text{ deg}$ 、 $T = 1078 \text{ N} \cdot \text{m}$ 、回転数 $= 200 \text{ rpm}$ 、総回転数 $= 3.60 \times 10^6 \text{ (rev)}$ である。尚、試験は、実施形態品、比較品としてそ

れぞれ2つの試験品を用いて行ない（実施形態品はNO1、2、比較品はNO3、4）、図11に示す摩耗深さは、2つの試験品の平均値をとって示してある。

【0041】

【表3】

		300時間経過後の損傷状況			
		外輪	内輪	保持器	ボール
実施形態品 (8個ボール)	NO1	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし
	NO2	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし
比較品 (6個ボール)	NO3	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし
	NO4	損傷なし	損傷なし	損傷なし	損傷なし

【0042】表3に示す結果から明らかなように、実施形態品、比較品とも、各部品に損傷は認められなかった。また、図11に示す結果から明らかなように、実施形態品(X)における保持器のポケット部の摩耗深さは、比較品(Y)よりも小さかった。

【0043】以上のように、この実施形態の等速自在継手によれば、形状がコンパクトでありながら、比較品(6個ボール)と同等またはそれ以上の負荷容量および耐久性をもたせることができる。

【0044】図12は、本発明の他の実施形態に係わる等速自在継手を示している。外輪1の案内溝1bの中心O1は内径面1aの球面中心O4に対して、内輪2の案内溝2bの中心O2は外径面2aの球面中心O5に対して、それぞれ、軸方向に等距離(F)だけ反対側にオフセットされている。さらに、この実施形態では、保持器4の外径面4aの球面中心(外輪1の内径面1aの球面中心O4と同じ)と、保持器4の内径面4bの球面中心(内輪2の外径面2aの球面中心O5と同じ)とを、継手中心面Oに対して、軸方向に等距離(f)だけ反対側にオフセットさせている。外輪1の上記オフセット量(F)は、案内溝1bの中心O1と内径面の中心O4との間の軸方向距離、内輪2の上記オフセット量(F)は、案内溝2bの中心O2と外径面2aの球面中心O5との間の軸方向距離になり、両者は等しい。外輪1の案内溝1bの中心O1と内輪2の案内溝2bの中心O2とは、継手中心面Oに対して軸方向に等距離だけ反対側(案内溝1bの中心O1は継手の開口側、案内溝2bの中心O2は継手の奥部側)にずれた位置にある。外輪1の案内溝1bの中心O1とトルク伝達ボール3の中心O3を結ぶ線分の長さ、内輪2の案内溝2bの中心O2とトルク伝達ボール3の中心O3を結ぶ線分の長さが、そ

れぞれPCRであり、両者は等しい。上記実施形態における①②の構成については同様であるので、説明を省略する。

【0045】図13に示す実施形態は、外輪1の案内溝1bの所定領域U1、内輪2の案内溝2bの所定領域U2をそれぞれストレート状にしたものである。案内溝1bのU1以外の領域は点O1を中心とする曲線状、案内溝2bのU2以外の領域は点O2を中心とする曲線状である。その他の構成は、上述した実施形態と同様であるので、説明を省略する。

【0046】尚、この種の等速自在継手において、外輪案内溝の中心、内輪案内溝の中心、外輪内径面の球面中心、内輪外径面の球面中心の位置関係には、図14示すような8つのバリエーション[図14(a)~図14(h)]があるが、本発明はそのいずれの構成にも適用することができる。ちなみに、図1の構成は図14(b)、図12および図13の構成は図14(a)にそれぞれ対応している。

【0047】また、本発明は、内輪と軸部とを歯型(セレーション又はスプライン)で連結する構成の等速自在継手に限らず、内輪と軸部とを一体化した構成の等速自在継手にも適用可能である。例えば、内輪、保持器、及びボールを外輪に組み込んだ後、内輪の端面に軸部を一体に接合(溶接例えばレーザービーム溶接、圧接等)した構成とすることも可能である。

【0048】また、本発明の等速自在継手は、自動車、各種産業機械等における動力伝達要素として広く用いることができる。

【0049】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、等速自在継手における、より一層のコンパクト化を図る

ことができると同時に、比較品（６個ボール）と同等以上の強度、負荷容量および耐久性を確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の実施形態を示す縦断面図（図 a：図 b における a-a 断面）、横断面図（図 b：図 a における b-b 断面）である。

【図２】外輪の正面図（図 a）、縦部分断面図（図 b）、図 a における案内溝部分の拡大正面図（図 c）、図 b における端部の拡大縦断面図（図 d）である。

【図３】内輪の正面図（図 a）、縦断面図（図 b）である。

【図４】保持器の横断面図（図 a）、縦断面図（図 b）である。

【図５】内輪を保持器に組込む際の態様を示す正面図である。

【図６】トルク伝達ボールを組込む際の態様を示す縦断面図（図 a）、横断面図（図 b）である。

【図７】作動角 α の時の、ポケット内におけるトルク伝達ボールの移動位置を示す図である。図（a）は保持器オフセットを設けていない構成、図（b）は保持器オフセットを設けた構成にそれぞれ対応している。

【図８】回転数と温度上昇量との関係を示す図である（図 a、図 b、図 c）。

【図９】温度上昇量の経時変化を示す図である。

【図１０】作動角とトルク損失率との関係を示す図であ

る。

【図１１】保持器のポケット部の摩耗深さを測定した結果を示す図である。

【図１２】本発明の他の実施形態を示す縦断面図（図 a：図 b における a-a 断面）、横断面図（図 b：図 a における b-b 断面）である。

【図１３】本発明の他の実施形態を示す縦断面図（図 a：図 b における a-a 断面）、横断面図（図 b：図 a における b-b 断面）である。

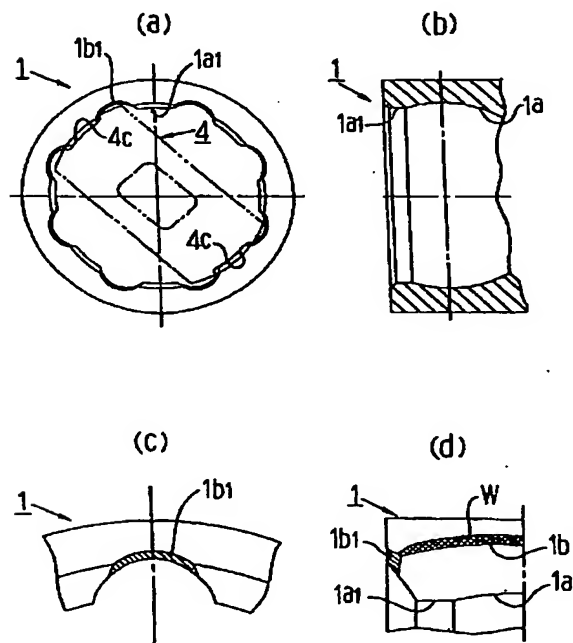
【図１４】等速自在継手における、外輪案内溝の中心、内輪案内溝の中心、外輪内径面（保持器外径面）の中心、内輪外径面（保持器内径面）の中心の位置関係のバリエーションを示す図である。

【図１５】比較品（６個ボールの等速自在継手）を示す横断面図（図 a）、縦断面図（図 b：図 a における b-b 断面図）である。

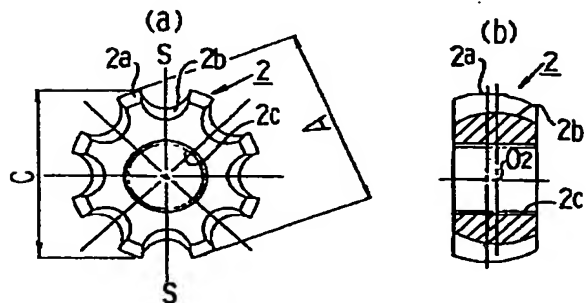
【符号の説明】

- 1 外輪
- 1 a 内径面
- 1 b 案内溝
- 2 内輪
- 2 a 外径面
- 2 b 案内溝
- 3 トルク伝達ボール
- 4 保持器

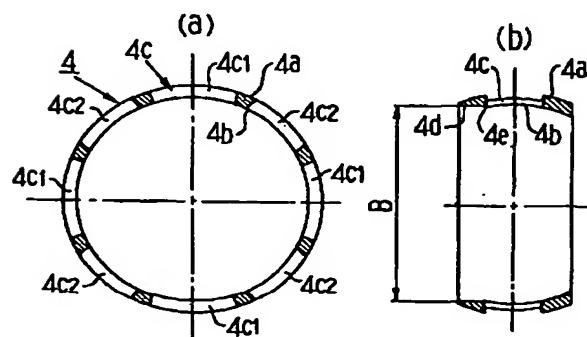
【図２】



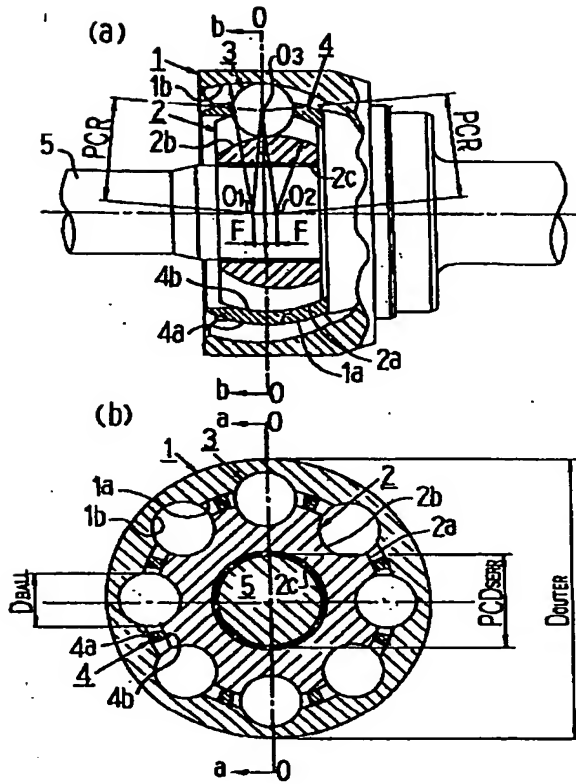
【図３】



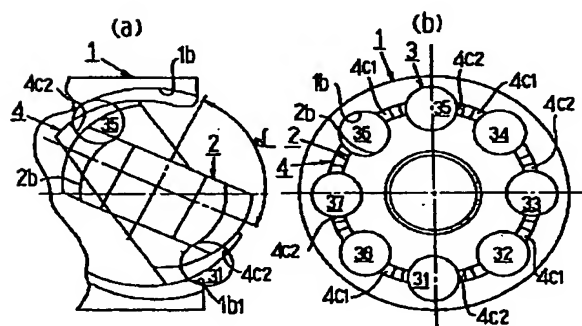
【図４】



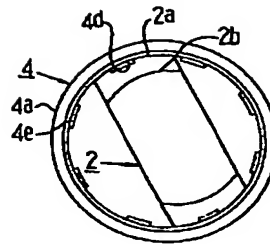
【図1】



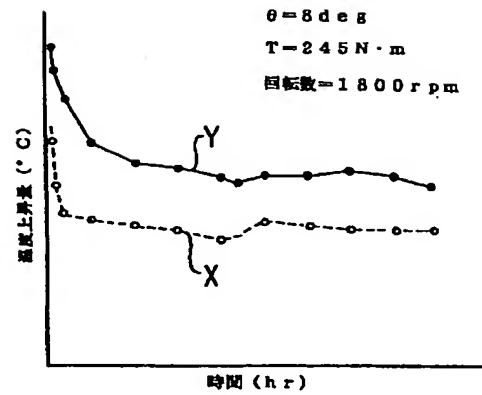
【図6】



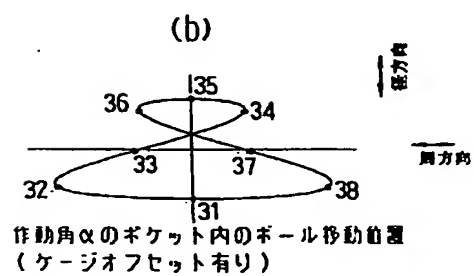
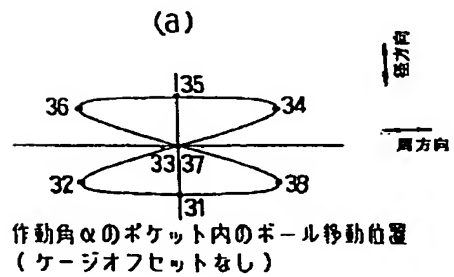
【図5】



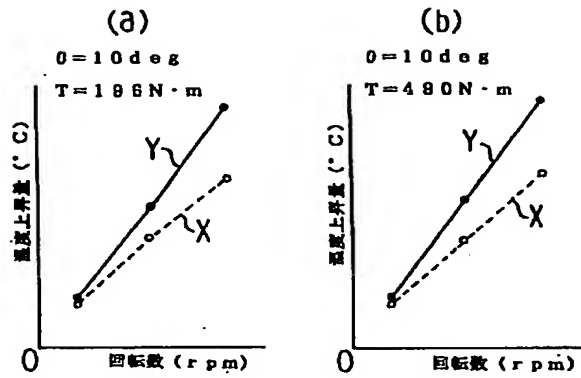
【図9】



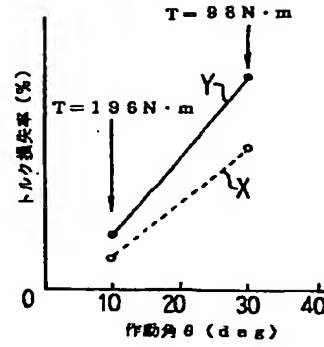
【図7】



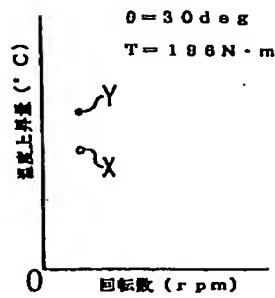
【図8】



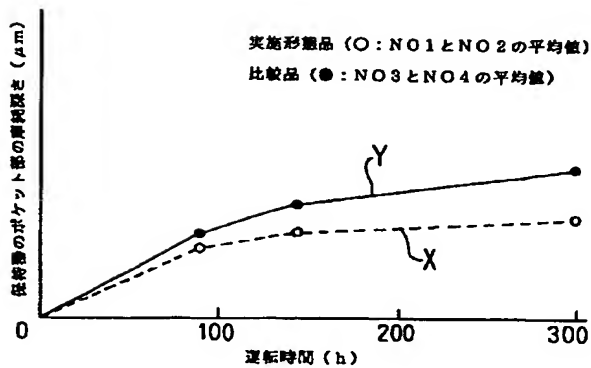
【図10】



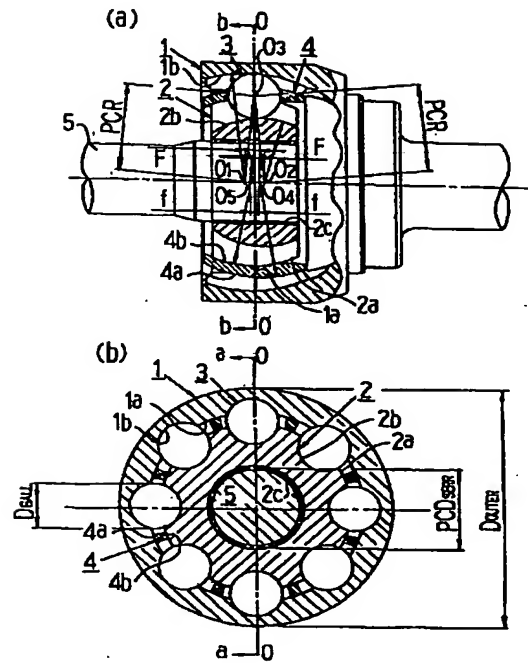
(C)



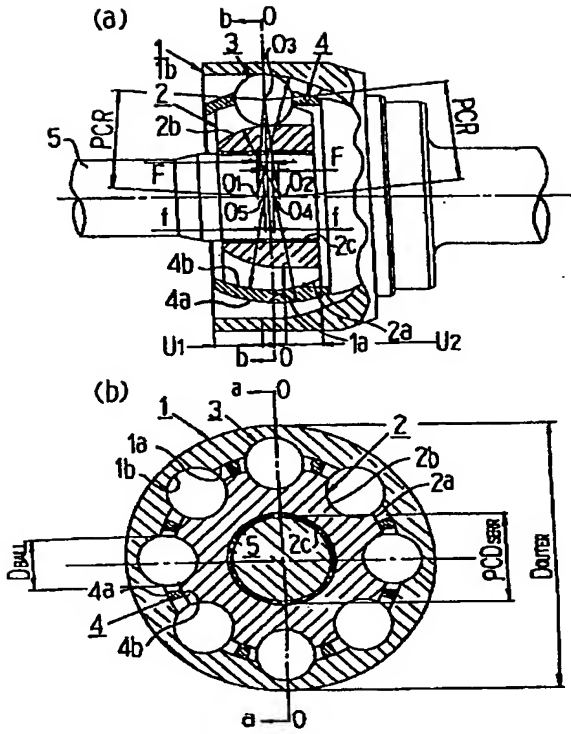
【図11】



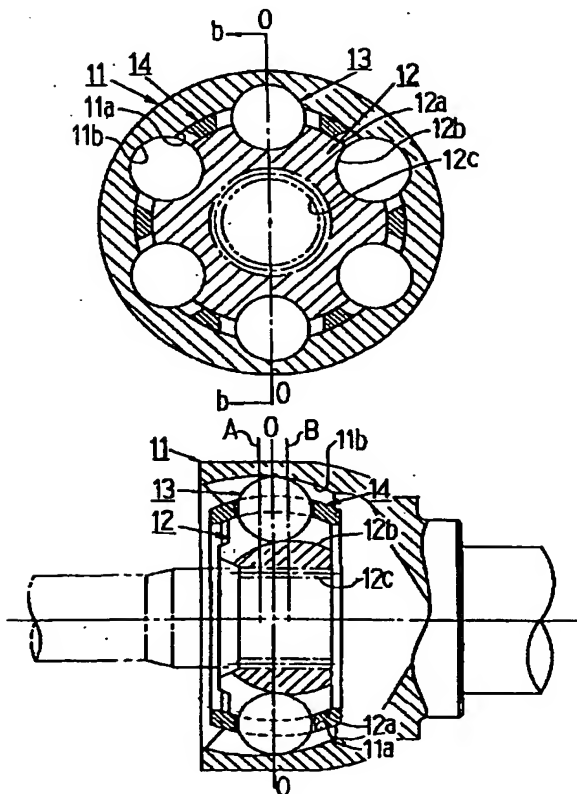
【図12】



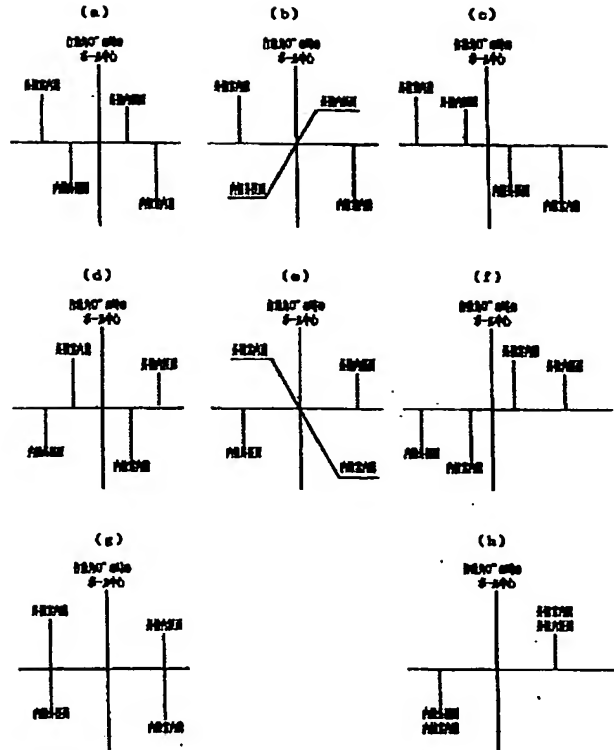
【図 13】



【図 15】



【図 14】



フロントページの続き

(72)発明者 杉山 達朗
静岡県磐田市見付3070-1